

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-232061

(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl.

H01S 5/022

H01S 5/40

(21)Application number : 2001-025597

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 01.02.2001

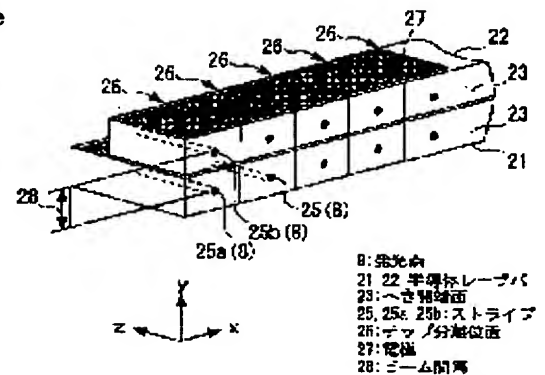
(72)Inventor : NISHIGUCHI HARUMI  
SHIMA AKIHIRO

## (54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor laser device and a manufacturing method which can prevent reduction in the yield caused by cracks or breakage of chips generated when the chips are isolated even if the intervals among the light emitting points are made narrower, and also prevent deterioration in heat dissipation and restrain the discrepancies in the relative angles of a plurality of laser beams.

**SOLUTION:** A plurality of semiconductor laser bars are stacked by a predetermined stacking method and the edges of the cleaved planes of the semiconductor laser bars are aligned on a predetermined flat plane so as to be bonded each other. As for the predetermined stacking method, a method of stacking them in y-axis direction with the stripe side downward, and a method of stacking them in y-axis direction with the stripe side being the bonding plane, are available. Furthermore, a structure in which a sub-mount member is interlaid between the semiconductor laser bars for improving the heat dissipation is available. The semiconductor laser bars can be also mounted being slid each other in a z-axis direction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-232061

(P2002-232061A)

(43) 公開日 平成14年 8月16日 (2002. 8. 16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 S 5/022  
5/40

識別記号

F I

H 0 1 S 5/022  
5/40

テーマコード\*(参考)

5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-25597 (P2001-25597)

(22) 出願日 平成13年 2月 1日 (2001. 2. 1)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2番 3号

(72) 発明者 西口 晴美

東京都千代田区丸の内二丁目 2番 3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 島 顕洋

東京都千代田区丸の内二丁目 2番 3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100082175

弁理士 高田 守 (外 3名)

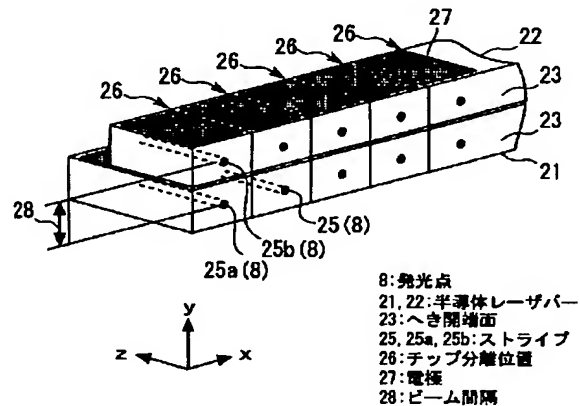
Fターム(参考) 5F073 AB02 BA02 BA06 DA32 FA23

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置の製造方法および半導体レーザ装置

(57) 【要約】

【課題】 発光点相互の間隔を狭くしてもチップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したりして歩留まりを低下させることがなく、放熱が悪くなることもなく、複数のレーザビームの相対角度ずれが生ずることを抑えることができる半導体レーザ装置の製造方法および半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 複数の半導体レーザバーを所定の重ね方で上下に重ね、複数の半導体レーザバーの各へき開端面を所定の平面に揃えて各半導体レーザバーを相互にボンディングすることができる。所定の重ね方法としては、ストライプ側を下にしてy軸方向に上下に重ねる方法またはストライプ側が接着面となるようにy軸方向に上下に重ねる方法等を用いることができる。さらに、放熱を良くするために半導体レーザバーと半導体レーザバーとの間にサブマウント材を挟んだ構造を用いることができる。半導体レーザバーを相互にz軸方向へずらして実装することもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザ装置の製造方法であって、  
複数個の半導体レーザバーを所定の重ね方法で上下に重  
ねる重ね工程と、

上下に重ねられた複数個の半導体レーザバーの各へき開  
端面を所定の平面に揃える工程と、

へき開端面が所定の平面に揃えられた各半導体レーザバ  
ーを相互にボンディングする工程とを備えたことを特徴  
とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 2】 前記重ね工程における所定の重ね方法  
は、各半導体レーザバーのストライプが形成された側の  
面を上側または下側の一方に揃えて重ねることを特徴と  
する請求項 1 記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 3】 前記重ね工程における所定の重ね方法  
は、各半導体レーザバーのストライプが形成された側の  
面を向き合わせて重ねることを特徴とする請求項 1 記載  
の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 4】 前記重ね工程は、各半導体レーザバーの  
間に所定の放熱材を挟んだ後に、複数個の半導体レーザ  
バーを所定の重ね方法で上下に重ねることを特徴とする  
請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の半導体レーザ装置  
の製造方法。

【請求項 5】 半導体レーザ装置の製造方法であって、  
複数個の半導体レーザバーを所定の重ね方法で上下に重  
ねる重ね工程と、

上下に重ねられた複数個の半導体レーザバーの各へき開  
端面を所定の位置にずらす工程と、

へき開端面が所定の位置にずらされた各半導体レーザバ  
ーを相互にボンディングする工程とを備えたことを特徴  
とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 6】 前記重ね工程における所定の重ね方法  
は、各半導体レーザバーのストライプが形成された側の  
面を上側または下側の一方に揃えて重ねることを特徴と  
する請求項 5 記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 7】 前記重ね工程における所定の重ね方法  
は、各半導体レーザバーのストライプが形成された側の  
面を向き合わせて重ねることを特徴とする請求項 5 記載  
の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 8】 前記ずらし工程における所定の位置は、  
前記重ね工程において重ねられる側の半導体レーザバー  
の電極パターンに予めパターンニングされたアラインメン  
トマークにより示されることを特徴とする請求項 5 ない  
し 7 のいずれかに記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 9】 前記重ね工程は、各半導体レーザバーの  
間に所定の放熱材を挟んだ後に、複数個の半導体レーザ  
バーを所定の重ね方法で上下に重ねることを特徴とする  
請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載の半導体レーザ装置  
の製造方法。

【請求項 10】 前記ずらし工程における所定の位置  
は、前記重ね工程における所定の放熱材に予め設けられ

たアラインメントマークにより示されることを特徴とす  
る請求項 9 記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 11】 所定の重ね構造で上下に重ねられ、各  
へき開端面が所定の平面に揃えられた複数個の半導体レ  
ーザバーが、相互にボンディングされた構造を有するこ  
とを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 12】 前記所定の重ね構造は、各半導体レー  
ザバーのストライプが形成された側の面を上側または下  
側の一方に揃えて重ねられた構造であることを特徴とす  
る請求項 11 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 13】 前記所定の重ね構造は、各半導体レー  
ザバーのストライプが形成された側の面を向き合わせて  
重ねられた構造であることを特徴とする請求項 11 記載  
の半導体レーザ装置。

【請求項 14】 各半導体レーザバーの間に所定の放熱  
材を挟んだことを特徴とする請求項 11 ないし 13 のい  
ずれかに記載の半導体レーザ装置。

【請求項 15】 所定の重ね構造で上下に重ねられ、各  
へき開端面が所定の位置にずらされた複数個の半導体レ  
ーザバーが、相互にボンディングされた構造を有するこ  
とを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 16】 前記所定の重ね構造は、各半導体レー  
ザバーのストライプが形成された側の面を上側または下  
側の一方に揃えて重ねられた構造であることを特徴とす  
る請求項 15 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 17】 前記所定の重ね構造は、各半導体レー  
ザバーのストライプが形成された側の面を向き合わせて  
重ねられた構造であることを特徴とする請求項 15 記載  
の半導体レーザ装置。

【請求項 18】 各へき開端面をずらす所定の位置は、  
前記重ね構造における重ねられる側の半導体レーザバー  
の電極パターンに予めパターンニングされたアラインメン  
トマークにより示されることを特徴とする請求項 15 ない  
し 17 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

【請求項 19】 各半導体レーザバーの間に所定の放熱  
材を挟んだことを特徴とする請求項 15 ないし 17 のい  
ずれかに記載の半導体レーザ装置。

【請求項 20】 各へき開端面をずらす所定の位置は、  
前記所定の放熱材に予め設けられたアラインメントマー  
クにより示されることを特徴とする請求項 19 記載の半  
導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体レーザ装置の  
製造方法および半導体レーザ装置に関し、特に光ディス  
クシステムまたは光通信におけるハイブリッド型マルチ  
ビーム半導体レーザ装置の製造方法および当該半導体レ  
ーザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、波長が 780nm 帯と 650nm

帯との2波長半導体レーザ装置は100～150nm程度のビーム間隔で横並びに配置して組み立てていた。図11は、従来の2波長半導体レーザ装置について、J-Down（ジャンクション・ダウン）組立の場合の構造の一例を示す。

【0003】図11において、符号1はブロック材、2はサブマウント材であり熱伝導率が大きくて半導体レーザ装置に熱的ストレスがかからないように半導体レーザ装置と線膨張率になるべく等しい材料が用いられる。符号3は半導体レーザ装置1、4は半導体レーザ装置2、5a、5b、5cは半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）を配線するためのワイヤ、6は半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）から出射されるレーザ光のモードを安定化させるための幅狭い構造を有するストライプ、7は半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）の基板、8は半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）から出射されるレーザ光の発光点である。

【0004】図11に示されるように、J-Down（ジャンクション・ダウン）組立の場合、半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）の基板7側が図1上で上側になる。一方、ストライプ6側が図1上で下側となってサブマウント材2上に接着（ボンディング）される。したがって、発光点8の位置に示されるようにレーザ光は半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）の下側から出射される。基板7側の2つの素子のワイヤ5aはいずれも基板7側にボンディングされる。半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）のストライプ6側電極から引き出されたサブマウント材2上のパターニング・メタライズ部にワイヤボンドされたワイヤ5b、5cは、各々パッケージの別のピンに接続され、個別駆動できるようになっている。半導体レーザ装置1（3）と半導体レーザ装置2（4）との間隔L1、すなわちチップとチップとの間隔L1は最低でも20～30μm必要であった。

【0005】図12は、従来の2波長半導体レーザ装置について、J-Up（ジャンクション・アップ）組立の場合の構造の一例を示す。図12で図11と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図12に示されるように、半導体レーザ装置1（3）と半導体レーザ装置2（4）との間隔、すなわちチップとチップとの間隔L1は最低でも20～30μmの間隔が必要であった。半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）のストライプ6側が図2上で上側になる。一方、基板7側が図2上で下側となってサブマウント材2上に接着（ボンディング）される。したがって、発光点8の位置に示されるようにレーザ光は半導体レーザ装置1（3）または半導体レーザ装置2（4）の上側から出射される。ストライプ6側の2つのワイヤ5aは各々パッケージの別のピンに接続され、個別駆動できる

ようになっており、基板7側は共通の極性を有している。図2の場合も、半導体レーザ装置1（3）と半導体レーザ装置2（4）との間隔L1、すなわちチップとチップとの間隔L1は最低でも20～30μm必要であった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の組立方法では、半導体レーザ装置（チップ）と半導体レーザ装置（チップ）との間隔は最低でも20～30μm必要であるため、発光点8相互の間隔L2を狭くしようとすればするほど発光点8の位置をチップ分離端近くに置かざるを得なかった。この結果、チップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したりして歩留まりを低下させる要因となっていた。放熱が悪くなるため、発光点8相互の間隔L2を狭くすることが困難であるという問題があった。さらに、1チップずつボンディングするため、2つのレーザビームの相対角度ずれが生じやすいという問題があった。

【0007】そこで、本発明の目的は、上記問題を解決するためになされたものであり、発光点相互の間隔を狭くしてもチップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したりして歩留まりを低下させることがなく、放熱が悪くなることもない半導体レーザ装置の製造方法および半導体レーザ装置を提供することにある。

【0008】さらに本発明の目的は、2つのレーザビームの相対角度ずれが生ずることを抑えることができる半導体レーザ装置の製造方法および半導体レーザ装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の半導体レーザ装置の製造方法は、複数個の半導体レーザバーを所定の重ね方法で上下に重ねる重ね工程と、上下に重ねられた複数個の半導体レーザバーの各へき開端面を所定の平面に揃える工程と、へき開端面が所定の平面に揃えられた各半導体レーザバーを相互にボンディングする工程とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】ここで、この発明の半導体レーザ装置の製造方法において、前記重ね工程における所定の重ね方法は、各半導体レーザバーのストライプが形成された側の面を上側または下側の一方に揃えて重ねることができる。

【0011】ここで、この発明の半導体レーザ装置の製造方法において、前記重ね工程における所定の重ね方法は、各半導体レーザバーのストライプが形成された側の面を向き合わせて重ねることができる。

【0012】ここで、この発明の半導体レーザ装置の製造方法において、前記重ね工程は、各半導体レーザバーの間に所定の放熱材を挟んだ後に、複数個の半導体レーザバーを所定の重ね方法で上下に重ねることができる。

【0013】この発明の半導体レーザ装置の製造方法

10

20

30

40

50

は、複数個の半導体レーザーバーを所定の重ね方法で上下に重ねる重ね工程と、上下に重ねられた複数個の半導体レーザーバーの各へき開端面を所定の位置にずらすずらし工程と、へき開端面が所定の位置にずらされた各半導体レーザーバーを相互にボンディングする工程とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】ここで、この発明の半導体レーザー装置の製造方法において、前記重ね工程における所定の重ね方法は、各半導体レーザーバーのストライプが形成された側の面を上側または下側の一方に揃えて重ねることができる。

【0015】ここで、この発明の半導体レーザー装置の製造方法において、前記重ね工程における所定の重ね方法は、各半導体レーザーバーのストライプが形成された側の面を向き合わせて重ねることができる。

【0016】ここで、この発明の半導体レーザー装置の製造方法において、前記ずらし工程における所定の位置は、前記重ね工程において重ねられる側の半導体レーザーバーの電極パターンに予めパターンニングされたアラインメントマークにより示すことができる。

【0017】ここで、この発明の半導体レーザー装置の製造方法において、前記重ね工程は、各半導体レーザーバーの間に所定の放熱材を挟んだ後に、複数個の半導体レーザーバーを所定の重ね方法で上下に重ねることができる。

【0018】ここで、この発明の半導体レーザー装置の製造方法において、前記ずらし工程における所定の位置は、前記重ね工程における所定の放熱材に予め設けられたアラインメントマークにより示すことができる。

【0019】この発明の半導体レーザー装置は、所定の重ね構造で上下に重ねられ、各へき開端面が所定の平面に揃えられた複数個の半導体レーザーバーが、相互にボンディングされた構造を有することを特徴とするものである。

【0020】ここで、この発明の半導体レーザー装置において、前記所定の重ね構造は、各半導体レーザーバーのストライプが形成された側の面を上側または下側の一方に揃えて重ねられた構造とすることができる。

【0021】ここで、この発明の半導体レーザー装置において、前記所定の重ね構造は、各半導体レーザーバーのストライプが形成された側の面を向き合わせて重ねられた構造とすることができる。

【0022】ここで、この発明の半導体レーザー装置において、各半導体レーザーバーの間に所定の放熱材を挟むことができる。

【0023】この発明の半導体レーザー装置は、所定の重ね構造で上下に重ねられ、各へき開端面が所定の位置にずらされた複数個の半導体レーザーバーが、相互にボンディングされた構造を有することを特徴とするものである。

【0024】ここで、この発明の半導体レーザー装置にお

いて、前記所定の重ね構造は、各半導体レーザーバーのストライプが形成された側の面を上側または下側の一方に揃えて重ねられた構造とすることができる。

【0025】ここで、この発明の半導体レーザー装置において、前記所定の重ね構造は、各半導体レーザーバーのストライプが形成された側の面を向き合わせて重ねられた構造とすることができる。

【0026】ここで、この発明の半導体レーザー装置において、各へき開端面をずらす所定の位置は、前記重ね構造における重ねられる側の半導体レーザーバーの電極パターンに予めパターンニングされたアラインメントマークにより示すことができる。

【0027】ここで、この発明の半導体レーザー装置において、各半導体レーザーバーの間に所定の放熱材を挟むことができる。

【0028】ここで、この発明の半導体レーザー装置において、各へき開端面をずらす所定の位置は、前記所定の放熱材に予め設けられたアラインメントマークにより示すことができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、各実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0030】実施の形態1。図1は、本発明の実施の形態1における半導体レーザー装置の構造の一例を示す。図1において、符号21、22は半導体レーザーバー、23は半導体レーザーバー21または半導体レーザーバー22とのへき開端面(cleaved surface)である。ここで半導体レーザーバーとは、複数個の半導体レーザーチップを個々に切り出さないまま隣合させて端面へき開を行ったバー状態の半導体レーザー装置のことである。符号25、25aおよび25bはストライプ、8は発光点、複数個示される26は各々半導体レーザーチップのチップ分離位置、27は電極、28は半導体レーザーバー21と半導体レーザーバー22とから射出されるレーザー光のビーム間隔である。図1上で、半導体レーザーバー22が積み重ねられている方向をy軸方向にとり、へき開端面をxy平面にとり、レーザー光の光軸をz軸にとっている。

【0031】図1に示されるように、まず重ね工程において、半導体レーザーバー21と半導体レーザーバー22とを所定の重ね方法でy軸方向に上下に重ねる。次に、結晶のへき開端面23を基準にして壁面に当てて、光軸であるz軸と平行なxy面がフラットになるように所定の平面に角度調整して揃える。最後に半田材(不図示)でボンディングする工程を行う。へき開端面23は半導体レーザーバー21のストライプ25aまたは半導体レーザーバー22のストライプ25bに対して鉛直な面(xy面)である。x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザーバー21または半導体レーザーバー22のへき開端面23全体を壁面に当てるため、2つの半導体レーザーバー21または半導体レーザーバー22のストライプ25aまた

はストライプ25bは相対角度ずれが小さくなる。x軸方向の位置合わせは電極(パターン)27でアライメントすることができる。ビーム間隔28は、ウェーハ(基板)の厚さまたはストライプ25a等の電極27からの厚さで決まり、数10~100 $\mu$ m程度となる。半導体レーザバー22の電極27に半田材を蒸着しておくことで、ボンディングの際に昇降温するだけで接着することができる。

【0032】図2は、本発明の実施の形態1におけるチップ分離後の構造を例示する。図2において図1と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図2において、符号2はサブマウント材、5はワイヤ、27aは電極である。図1に示されるようにボンディングされた後、図2に示されるように、カッティングソーでチップ分離して、1チップの時と同様にサブマウント材2上にボンディングし、各電極27、27a上にワイヤ5でワイヤボンドを行う。この時の共通電極は2つの半導体レーザ装置の間の接着された電極27aである。ワイヤ5は各々パッケージの別々のピンに接続され、個別駆動できるようになっている。必要に応じて絶縁性サブマウント上にワイヤボンド用パッドをパターンニングし、一度そこにワイヤを打ってからパッケージに接続してもよい。

【0033】以上より、実施の形態1によれば、上述の半導体レーザ装置の製造方法を用いて組立ることにより、発光点8相互の間隔28が狭い場合でも発光点8をチップ分離端近くにする必要がなくなるため、チップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したり放熱が悪くなるという問題を生じなくさせることができる。さらに、x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバーの全体のへき開端面で角度調整するため、2つのレーザビームの相対角度ずれを抑えることができる。

【0034】実施の形態2. 図3は、本発明の実施の形態2における半導体レーザ装置の構造の一例を示す。図3で図1と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図3において、符号30a、30bは各々基板の厚さである。

【0035】図3に示されるように、まず重ね工程において、半導体レーザバー21と半導体レーザバー22とを2個ともストライプ25a、25b側を図3上の下にしてy軸方向に上下に重ねる。次に、結晶のへき開端面23を基準にして壁面に当てて、光軸であるz軸と平行なxy面がフラットになるように所定の平面に角度調整して揃える。最後に半田材(不図示)でボンディングする工程を行う。実施の形態1と同様に、へき開端面23は半導体レーザバー21のストライプ25aまたは半導体レーザバー22のストライプ25bに対して鉛直な面(xy面)である。x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバー21または半導体レーザバー22のへき開端面23全体を壁面に当てるため、2つの半導体レーザ

バー21または半導体レーザバー22のストライプ25aまたはストライプ25bは相対角度ずれが小さくなる。x軸方向の位置合わせは電極(パターン)27でアライメントすることができる。2つのレーザ光のビーム間隔28は、半導体レーザ装置の基板の厚さ30aまたは30b(100 $\mu$ m前後)で決まり、精度は10 $\mu$ m程度である。半導体レーザバー22の電極27に半田材を蒸着しておくことで、ボンディングの際に昇降温するだけで接着することができる。

【0036】図4は、本発明の実施の形態2におけるチップ分離後の構造を例示する。図4において図2と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図3に示されるようにボンディングされた後、図4に示されるように、カッティングソーでチップ分離して、1チップの時と同様にサブマウント材2上にボンディングする。この時、2つをワイヤボンドすることを考慮して、共振器長の短いレーザ光が上になるようにする。次に、各電極27、27a上にワイヤ5でワイヤボンドを行う。この時の共通電極は2つの半導体レーザ装置の間の接着された電極27aである。ワイヤ5は各々パッケージの別々のピンに接続され、個別駆動できるようになっている。2つのレーザについて厚さ30a等の基板側とストライプ25b等側との極性の関係が同じである場合、この2つのレーザは直列に接続される。一方、厚さ30a等の基板側とストライプ25b側の極性の関係が逆の場合、この2つのレーザは並列に接続される。必要に応じて絶縁性サブマウント上にワイヤボンド用パッドをパターンニングし、一度そこにワイヤを打ってからパッケージに接続してもよい。

【0037】以上より、実施の形態2によれば、上述の半導体レーザ装置の製造方法を用いて組立ることにより、発光点8相互の間隔28が狭い場合でも発光点8をチップ分離端近くにする必要がなくなるため、チップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したり放熱が悪くなるという問題を生じなくさせることができる。さらに、x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバーの全体のへき開端面で角度調整するため、2つのレーザビームの相対角度ずれを抑えることができる。

【0038】実施の形態3. 図5は、本発明の実施の形態3における半導体レーザ装置の構造の一例を示す。図5で図1と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。

【0039】図5に示されるように、まず重ね工程において、半導体レーザバー21と半導体レーザバー22とを各々ストライプ25a、25b側が接着面となるようにy軸方向に上下に重ねる。次に、結晶のへき開端面23を基準にして壁面に当てて、光軸であるz軸と平行なxy面がフラットになるように所定の平面に角度調整して揃える。最後に半田材(不図示)でボンディングする工程を行う。実施の形態1と同様に、へき開端面23は

半導体レーザバー21のストライプ25aまたは半導体レーザバー22のストライプ25bに対して鉛直な面(xy面)である。x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバー21または半導体レーザバー22のへき開端面23全体を壁面に当てるため、2つの半導体レーザバー21または半導体レーザバー22のストライプ25aまたはストライプ25bは相対角度ずれが小さくなる。x軸方向の位置合わせは電極(パターン)27でアライメントすることができる。この2つのレーザ光のビーム間隔は半導体レーザ装置のストライプ25等の厚さで決まり、10~20μm程度となる。実施の形態2の場合、ビーム間隔28はウェーハ厚に依存し、そのウェーハ厚は研磨精度によって決定される。しかし、本実施の形態3のストライプ25等の厚さは研磨に比べて精度よく、1μm以下程度である。半導体レーザバー22の電極27に半田材を蒸着しておくことで、ボンディングの際に昇降温するだけで接着することができる。

【0040】図6は、本発明の実施の形態3におけるチップ分離後の構造を例示する。図6において図2と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図5に示されるようにボンディングされた後、図6に示されるように、カッティングソーでチップ分離して、1チップの時と同様にサブマウント材2上にボンディングする。この時、2つをワイヤボンドすることを考慮して、共振器長の短いレーザ光が上になるようにする。次に、各電極27、27a上にワイヤ5でワイヤボンドを行う。この時の共通電極は2つの半導体レーザ装置の間の接着された電極27aである。ワイヤ5は各々パッケージの別々のピンに接続され、個別駆動できるようになっている。2つのレーザについて基板側と結晶成長側との極性の関係が同じである場合、この2つのレーザは並列に接続される。一方、基板側と結晶成長側との極性の関係が逆の場合、この2つのレーザは直列に接続される。必要に応じて絶縁性サブマウント上にワイヤボンド用パッドをパターンニングし、一度そこにワイヤを打ってからパッケージに接続してもよい。

【0041】以上より、実施の形態3によれば、上述の半導体レーザ装置の製造方法を用いて組立ることにより、発光点8相互の間隔28が狭い場合でも発光点8をチップ分離端近くにする必要がなくなるため、チップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したり放熱が悪くなるという問題を生じなくさせることができる。さらに、x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバーの全体のへき開端面で角度調整するため、2つのレーザビームの相対角度ずれを抑えることができる。

【0042】実施の形態4. 上述の実施の形態1ないし3に加えて、放熱を良くするために半導体レーザバー21と半導体レーザバー22との間にサブマウント材を挟んだ構造を用いる。

【0043】図7は、本発明の実施の形態4における半

導体レーザ装置の構造の一例を示す。図7で図1と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図7において、符号29はサブマウント材、31はサブマウント材29の厚さ、32は電極27とストライプ25b等との間の厚さである。

【0044】図7に示されるように、まず重ね工程において、半導体レーザバー21、サブマウント材29、半導体レーザバー22の順で各々ストライプ25a、25b側がサブマウント材29に接着されるようにy軸方向に上下に重ねる。次に、結晶のへき開端面23を基準にして壁面に当てて、光軸であるz軸と平行なxy面がフラットになるように所定の平面に角度調整して揃える。最後に半田材(不図示)でボンディングする工程を行う。実施の形態1と同様に、へき開端面23は半導体レーザバー21のストライプ25aまたは半導体レーザバー22のストライプ25bに対して鉛直な面(xy面)である。x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバー21または半導体レーザバー22のへき開端面23全体を壁面に当てるため、2つの半導体レーザバー21または半導体レーザバー22のストライプ25aまたはストライプ25bは相対角度ずれが小さくなる。x軸方向の位置合わせは電極(パターン)27でアライメントすることができる。この2つのレーザ光のビーム間隔28は半導体レーザ装置の電極とストライプとの間の厚さ(例えば電極27とストライプ25bとの間の厚さ32)と中央のサブマウント材29の厚さ31とで決まる。このため、サブマウント材29の厚さ31を調節することにより、ビーム間隔28を自由に調節できるというメリットがある。精度は、電極27とストライプ25b等との間の厚さ32とサブマウント材29の厚さ31との精度で決まり数μm程度である。中央のサブマウント材29の表面に半田材を蒸着しておくことで、ボンディングの際に昇降温するだけで接着することができる。

【0045】図8は、本発明の実施の形態4におけるチップ分離後の構造を例示する。図8において図2と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図8において、符号29はサブマウント材である。図7に示されるようにボンディングされた後、図8に示されるように、カッティングソーでチップ分離して、1チップの時と同様にサブマウント材2上にボンディングする。次に、各電極27、27a上と中央のサブマウント29上にワイヤ5でワイヤボンドを行う。この時、ストライプ25側を共通電極としたい場合は、導電性サブマウントを用いるか、または絶縁性サブマウントの周囲にメタライズしておく中央のサブマウント29に少なくとも一箇所のワイヤボンドをするだけで良い。共通電極としない場合は絶縁性サブマウントの上下にワイヤボンドをする必要がある。ワイヤ5は各々パッケージの別々のピンに接続され、個別駆動できるようになっている。必要なら絶縁性サブマウント上にワイヤボンド用パ



11

ッドをバターニングして一度そこにワイヤを打ってからパッケージに接続してもよい。必要に応じて絶縁性サブマウント上にワイヤボンダ用パッドをバターニングし、一度そこにワイヤを打ってからパッケージに接続してもよい。

【0046】以上より、実施の形態4によれば、上述の半導体レーザ装置の製造方法を用いて組立ることにより、発光点8相互の間隔28が狭い場合でも発光点8をチップ分離端近くにする必要がなくなるため、チップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したり放熱が悪くなるという問題を生じなくさせることができる。さらに、x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバーの全体のへき開端面で角度調整するため、2つのレーザビームの相対角度ずれを抑えることができる。レーザ光のビーム間隔28は中央のサブマウント材29の厚さ31で決まり、サブマウント材29の厚さ31を調節することによってビーム間隔28を自由に調節できるというメリットがある。

【0047】実施の形態5. 上述の実施の形態1ないし4において、波長の異なる2つの半導体レーザ装置では同一のレンズで集光する場合にビームの焦点距離が異なる。本実施の形態5はこれを補正して、半導体レーザバーを相互にx軸方向へずらして実装する方法について説明する。

【0048】図9は、本発明の実施の形態5における半導体レーザ装置の構造の一例を示す。図9で図1と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図9において、符号35はアライメントマークである。

【0049】実施の形態1を例にして説明すると、まず重ね工程において、半導体レーザバー21と半導体レーザバー22とを所定の重ね方法でy軸方向に上下に重ねる。次に、へき開端面23bがz軸方向で前方になる半導体レーザバー21については、へき開端面23aをz軸方向でずらして重ねる位置に電極パターン27にアライメントマーク35をバターニングしておく。そのアライメントマーク35の位置に他方の半導体レーザバー22のへき開端面23aの位置を合わせて接着する。

【0050】または、半導体レーザバー21と半導体レーザバー22とをy軸方向で上下に重ね、へき開端面23bが前方になる半導体レーザバー21のへき開端面を基準としてカメラ等でモニターすることによってもアライメントすることができる。x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバー21、22の両端でへき開端面23aのアライメントを行うことにより、相対誤差を小さくでき、ビームの相対角度ずれも小さくすることができる。x軸方向の位置合わせは電極パターン27でアライメントすることができる。半導体レーザ装置の電極27メッキに半田材を蒸着しておくことにより、ボンディングの際に昇降温するだけで接着することができる。

12

【0051】図9に示されるようにボンディングされた後、カッティングソーでチップ分離して、1チップの時と同様にサブマウント材上にボンディングし、各電極上にワイヤボンダを行う。ワイヤは各々パッケージの別々のピンに接続され、個別駆動できるようになっている。必要に応じて絶縁性サブマウント上にワイヤボンダ用パッドをバターニングし、一度そこにワイヤを打ってからパッケージに接続してもよい。

【0052】上述の方法は実施の形態1を例にして説明したが、当該方法は実施の形態2と3においても同様に適用することができる。

【0053】上述の方法を実施の形態4においても適用することができる。図10は、本発明の実施の形態5における半導体レーザ装置の構造の一例を示す。図10で図7と同じ符号を付した箇所は同じ要素を指すため説明は省略する。図10において、符号35はアライメントマークである。上述の方法を実施の形態4に対して適用する場合は、図10に示すようにサブマウント材29にアライメントマーク35を入れておき、そのアライメントマーク35の位置に他方の半導体レーザバー22のへき開端面23aの位置を合わせて接着する。

【0054】以上より、実施の形態5によれば、上述の半導体レーザ装置の製造方法を用いて組立ることにより、発光点8相互の間隔28が狭い場合でも発光点8をチップ分離端近くにする必要がなくなるため、チップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したり放熱が悪くなるという問題を生じなくさせることができる。さらに、x軸方向の長さが数cm程度の半導体レーザバーの両端で角度調整するため、2つのレーザビームの相対角度ずれを抑えることができ、焦点距離を補正することができる。レーザ光のビーム間隔28は中央のサブマウント材29の厚さ31で決まり、サブマウント材29の厚さ31を調節することによってビーム間隔28を自由に調節できるというメリットがある。

【0055】上述の実施の形態では、半導体レーザバー21を下側、半導体レーザバー22を上側にして組立てられた構造を示したが、半導体レーザバー21と22とは上下どちらの側であってもよい。上述の実施の形態では、半導体レーザバーが2個の場合、すなわち2ビーム半導体レーザ装置の場合について説明した。しかしこれはあくまでも説明のためであって、半導体レーザバーが3個以上ある場合、すなわち複数ビームのマルチビーム半導体レーザ装置の場合であっても本発明を適用できることはいうまでもない。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体レーザ装置の製造方法および半導体レーザ装置によれば、複数の半導体レーザバーを所定の重ね方法で上下に重ね、複数の半導体レーザバーの各へき開端面を所定の平面に揃えて各半導体レーザバーを相互にボンディング



することができる。所定の重ね方法としては、ストライプ側を下にしてy軸方向に上下に重ねる方法またはストライプ側が接着面となるようにy軸方向に上下に重ねる方法等を用いることができる。さらに、放熱を良くするために半導体レーザバーと半導体レーザバーとの間にサブマウント材を挟んだ構造を用いることができる。以上により、発光点相互の間隔を狭くしてもチップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したりして歩留まりを低下させることがなく、放熱が悪くなることもなく、複数のレーザビームの相対角度ずれが生ずることを抑えることができる半導体レーザ装置の製造方法および半導体レーザ装置を提供することができる。

【0057】本発明の半導体レーザ装置の製造方法および半導体レーザ装置によれば、半導体レーザバーを相互にz軸方向へずらして実装することによっても、発光点相互の間隔を狭くしてもチップ分離の際にチップが欠けたりクラックが発生したりして歩留まりを低下させることがなく、放熱が悪くなることもなく、複数のレーザビームの相対角度ずれが生ずることを抑えることができる半導体レーザ装置の製造方法および半導体レーザ装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における半導体レーザ装置の構造の一例を示す図である。

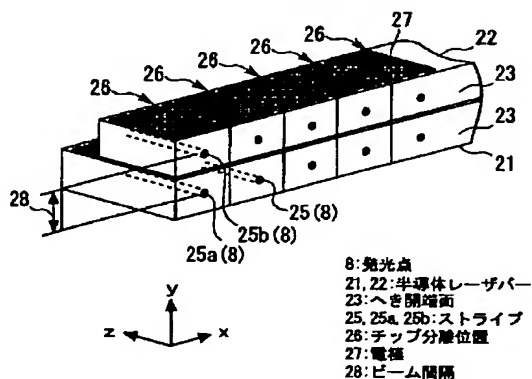
【図2】 本発明の実施の形態1におけるチップ分離後の構造を例示する図である。

【図3】 本発明の実施の形態2における半導体レーザ装置の構造の一例を示す図である。

【図4】 本発明の実施の形態2におけるチップ分離後の構造を例示する図である。

\* 30

【図1】



\*【図5】 本発明の実施の形態3における半導体レーザ装置の構造の一例を示す図である。

【図6】 本発明の実施の形態3におけるチップ分離後の構造を例示する図である。

【図7】 本発明の実施の形態4における半導体レーザ装置の構造の一例を示す図である。

【図8】 本発明の実施の形態4におけるチップ分離後の構造を例示する図である。

【図9】 本発明の実施の形態5における半導体レーザ装置の構造の一例を示す図である。

【図10】 本発明の実施の形態5における半導体レーザ装置の構造の一例を示す図である。

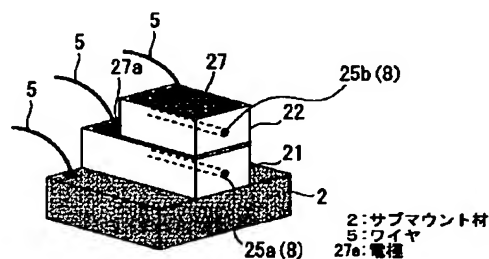
【図11】 従来の2波長半導体レーザ装置について、J-Down（ジャンクションダウン）組立の場合の構造の一例を示す図である。

【図12】 従来の2波長半導体レーザ装置について、J-Up（ジャンクションアップ）組立の場合の構造の一例を示す図である。

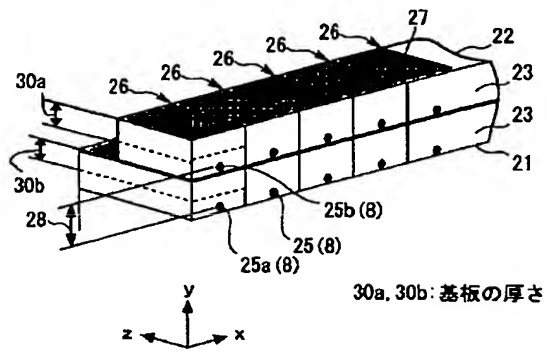
#### 【符号の説明】

1 ブロック材、 2, 29 サブマウント材、 3 半導体レーザ装置1、 4 半導体レーザ装置2、 5, 5a, 5b, 5c ワイヤ、 6 ストライプ、 7 基板、 8 発光点、 21, 22 半導体レーザバー、 23, 23a, 23b へき開端面、 25, 25a, 25b ストライプ、 26 チップ分離位置、 27, 27a 電極、 28 ビーム間隔、 30a, 30b 基板の厚さ、 31 サブマウント材29の厚さ、 32 電極-ストライプ間の厚さ、 35 アライメントマーク。

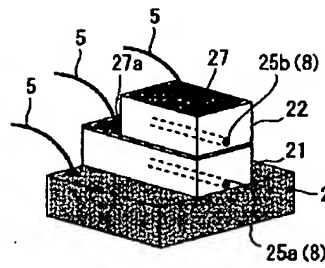
【図2】



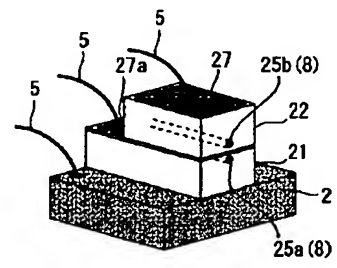
【図3】



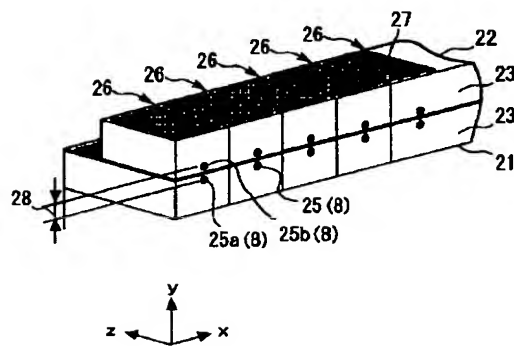
【図4】



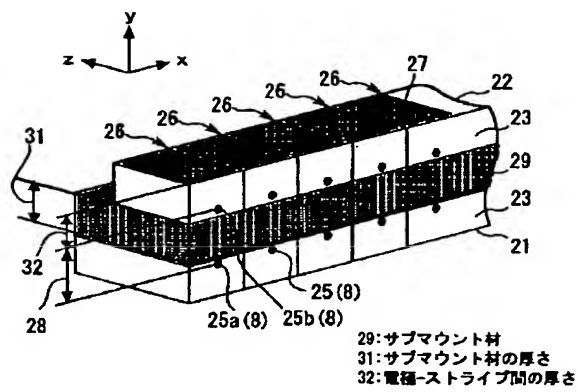
【図6】



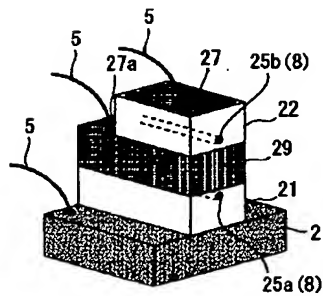
【図5】



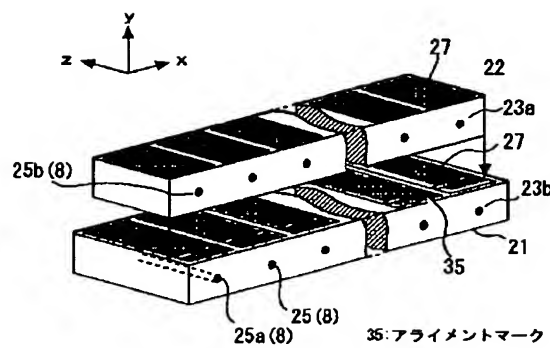
【図7】



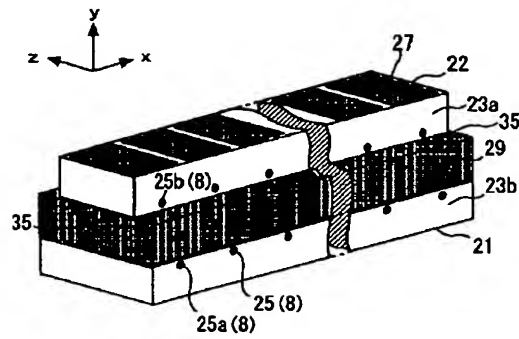
【図8】



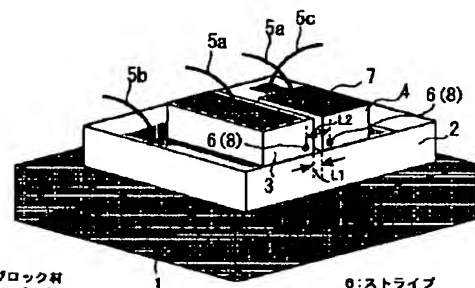
【図9】



【図10】

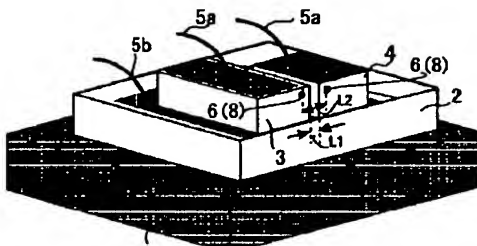


【図11】



- 1:ブロック材  
2:サブマウント材  
3:半導体レーザ装置1  
4:半導体レーザ装置2  
5a:半導体レーザ装置1(3)、半導体レーザ装置2(4)の基板側電極のワイヤ  
5b:半導体レーザ装置1(3)のストライプ側電極に繋がるワイヤ  
5c:半導体レーザ装置2(4)のストライプ側電極に繋がるワイヤ  
(ワイヤ5b、5cはサブマウント上の個別パターニングしたメタライズ層にワイヤボンドされている)
- 6:ストライプ  
7:基板  
8:発光点

【図12】



- 5a:半導体レーザ装置1(3)、半導体レーザ装置2(4)の基板側電極のワイヤ  
5b:半導体レーザ装置1(3)、半導体レーザ装置2(4)のストライプ側電極に繋がるワイヤ  
(ワイヤ5bはサブマウント上の個別パターニングしたメタライズ層にワイヤボンドされている)